


# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)



<p><b>IL PROGETTISTA</b></p> <p>Prof. Ing. L. Surace Ordine Ingegneri Firenze n° 2244</p>  <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p>	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE</b></p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b> Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b> Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>Collegamenti Calabria + Ponte + Collegamenti Sicilia</p> <p>Rilievi accertamenti ed indagini di campo – Indagini Topografiche</p> <p>Elementi di carattere generale</p> <p>Elementi di carattere generale</p> <p>ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005</p> <p>Relazione</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>CR0034_F0</b></p> </div>
---	---	---

CODICE	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>2</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>P</td><td>R</td><td>G</td><td>D</td><td>0</td><td>I</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	2	4	0	0	P	R	G	D	0	I	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	F0
C	G	2	4	0	0	P	R	G	D	0	I	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	F0		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	SURACE	SURACE	SURACE



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione	<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## INDICE

INDICE .....	i
Adattamento locale del modello di geoidi nazionale ITALGEO2005 .....	5



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione	<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## Adattamento locale del modello di geoidi nazionale ITALGEO2005

Al fine di verificare le precisioni ottenibili nel calcolo delle quote geoidiche (ortometriche), partendo da quelle ellissoidiche ed utilizzando il modello di geoidi nazionale ITALGEO2005 adottato, sono stati considerati tutti i punti dotati di quota doppia (geoidica e ellissoidica) presenti nella zona, sia quelli appartenenti alla rete principale che quelli determinati per il collegamento con la rete Salerno-Reggio Calabria (vds. Fig. 1).

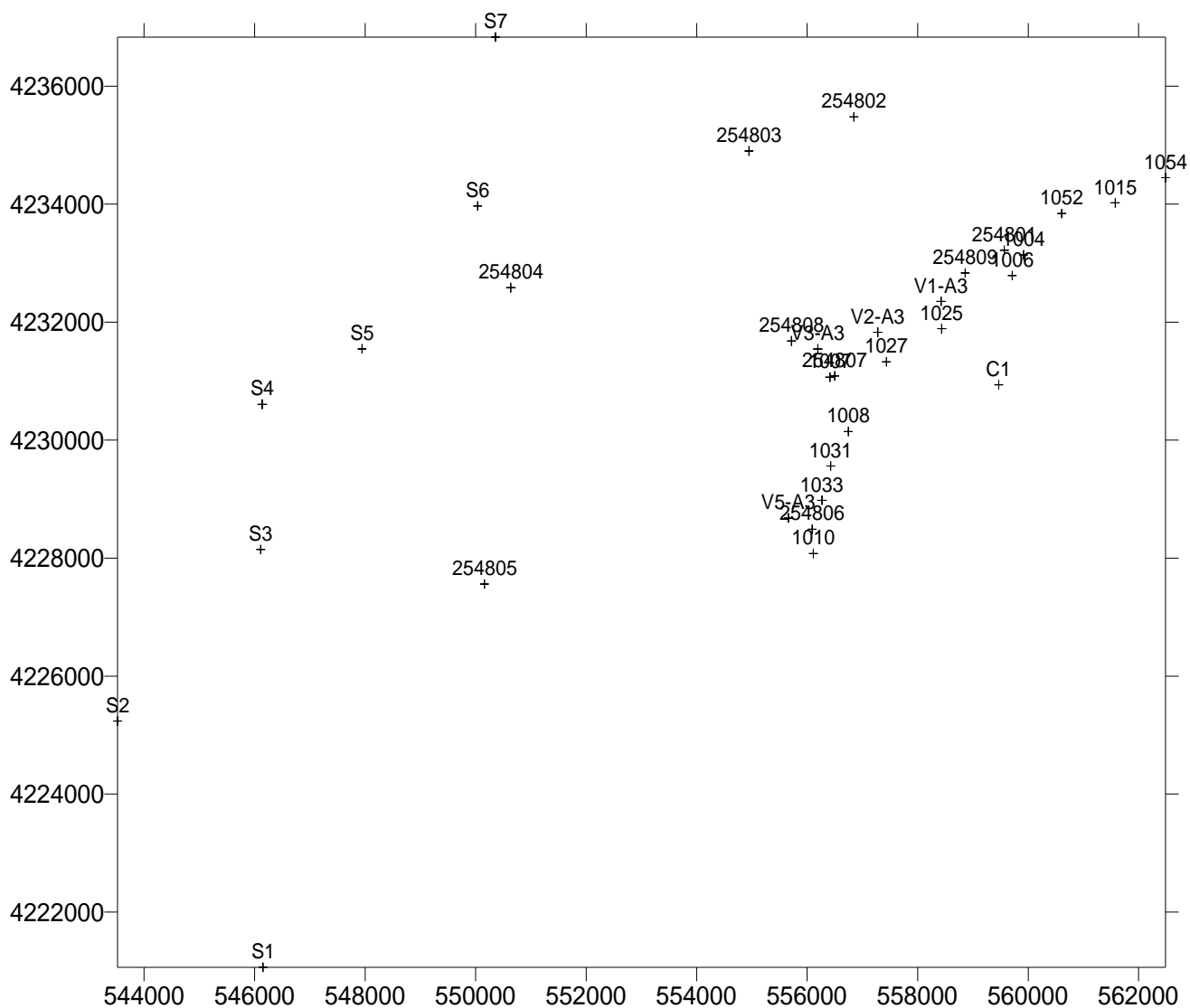


Fig. 1 – Grafico dei punti con doppia quota

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione	<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per tutti i punti è stata confrontata la quota determinata con livellazione geometrica, riferita al mareografo di Genova (sistema altimetrico scelto per tutti i rilievi correlati al ponte), con quella calcolata, a partire dall'altezza ellissoidica, utilizzando il modello ITALGEO2005 fornito dall'IGM. Le differenze sono riportate in tabella 1.

<i>Punti</i>	<i>Quote con modello [m]</i>	<i>Quote livellate [m]</i>	<i>Differenze [m]</i>
<b>Calabria</b>			
254801	113.894	113.881	0.013
254806	59.182	59.186	-0.004
254807	122.644	122.664	-0.020
254808	7.543	7.568	-0.025
254809	7.097	7.061	0.036
C1	404.911	404.843	0.068
1004	205.899	205.877	0.022
1006	146.204	146.167	0.037
1007	109.132	109.118	0.014
1008	112.167	112.142	0.025
1010	60.523	60.530	-0.007
1015	32.457	32.450	0.007
1025	108.964	108.949	0.015
1027	158.122	158.100	0.022
1031	91.186	91.169	0.017
1033	71.514	71.506	0.008
1052	29.508	29.498	0.010
1054	74.045	74.043	0.002
V1-A3	22.979	22.970	0.009
V2-A3	30.996	30.991	0.005
V3-A3	26.688	26.682	0.006
V5-A3	5.314	5.320	-0.006
<b>Media parziale</b>			<b>0,011</b>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione		<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>Sicilia</i>			
254802	8.016	8.032	-0.016
254803	5.746	5.750	-0.004
254804	48.280	48.290	-0.010
254805	13.363	13.419	-0.056
S1	4.458	4.521	-0.063
S2	438.216	438.148	0.068
S3	271.100	271.071	0.029
S4	200.247	200.185	0.063
S5	254.098	254.041	0.057
S6	159.701	159.676	0.025
S7	151.540	151.531	0.009
		Media parziale	0,009
		<b>Media totale</b>	<b>0,011</b>

Tab. 1 – Differenze fra quote ortometriche calcolate con il modello di geoide e quote ortometriche misurate

La media degli scarti è molto piccola (11 mm), tanto da poter escludere errori sistematici di modello, mentre i valori massimi minori di 7 cm sono da considerare accettabili e realistici per un modello di geoide che ha una precisione dichiarata, a livello di  $1\sigma$ , di 3,5 cm.

Per valutare la possibilità di un adattamento locale del modello nazionale sono stati calcolati, utilizzando tutti i punti doppi disponibili, i tre parametri di un'eventuale traslazione spaziale. I risultati del calcolo sono riportati in tabella 2.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione		<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

RISULTATI DELLA TRASFORMAZIONE SPAZIALE							
File dati:	PUNTI DOPPI					a	1/f
File report:	report	Ellissoide di partenza:		GRS80	6378137	298.2572	
File parametri:	param	Ellissoide d'arrivo:		GRS80	6378137	298.2572	
Punto	Lat. part.	Lon. part.	Quota part.	Lat. arrivo	Lon. arrivo	Quota arrivo	In calcolo
254801	38.14420496	15.40506860	113.894	38.14420496	15.40506860	113.881	3
254802	38.15560271	15.38593147	8.016	38.15560271	15.38593147	8.032	3
254803	38.15376103	15.37410563	5.746	38.15376103	15.37410563	5.750	3
254804	38.14234381	15.34430566	48.280	38.14234381	15.34430566	48.290	3
254805	38.11405025	15.34222343	13.363	38.11405025	15.34222343	13.419	3
254806	38.12094374	15.38262166	59.182	38.12094374	15.38262166	59.186	3
254807	38.13335812	15.38438099	122.644	38.13335812	15.38438099	122.664	3
254808	38.13529605	15.38117698	7.543	38.13529605	15.38117698	7.568	3
254809	38.14296800	15.40214193	7.097	38.14296800	15.40214193	7.061	3
C1	38.13279704	15.40457820	404.911	38.13279704	15.40457820	404.843	3
S1	38.08105171	15.31359312	4.458	38.08105171	15.31359312	4.521	3
S2	38.10264030	15.29486611	438.216	38.10264030	15.29486611	438.148	3
S3	38.12002867	15.31358204	271.100	38.12002867	15.31358204	271.071	3
S4	38.13201170	15.31375612	200.247	38.13201170	15.31375612	200.185	3
S5	38.13502636	15.32521017	254.098	38.13502636	15.32521017	254.041	3
S6	38.15084718	15.34187536	159.701	38.15084718	15.34187536	159.676	3
S7	38.16413008	15.34327641	151.540	38.16413008	15.34327641	151.531	3
1004	38.14393569	15.41049502	205.899	38.14393569	15.41049502	205.877	3
1006	38.14280204	15.40563215	146.204	38.14280204	15.40563215	146.167	3
1007	38.13329688	15.38402007	109.132	38.13329688	15.38402007	109.118	3
1008	38.13029815	15.38535985	112.167	38.13029815	15.38535985	112.142	3
1010	38.11560518	15.38270740	60.523	38.11560518	15.38270740	60.530	3
1015	38.15075880	15.42135126	32.457	38.15075880	15.42135126	32.450	3



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione		<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1025	38.13591124	15.40036363	108.964	38.13591124	15.40036363	108.949	3
1027	38.13412344	15.39223733	158.122	38.13412344	15.39223733	158.100	3
1031	38.12440821	15.38403568	91.186	38.12440821	15.38403568	91.169	3
1033	38.12252222	15.38336232	71.514	38.12252222	15.38336232	71.506	3
1052	38.15020014	15.41336325	29.508	38.15020014	15.41336325	29.498	3
1054	38.15211941	15.42510660	74.045	38.15211941	15.42510660	74.043	3
V1-A3	38.14141524	15.40033174	22.979	38.14141524	15.40033174	22.970	3
V2-A3	38.13574687	15.39160313	30.996	38.13574687	15.39160313	30.991	3
V3-A3	38.13485166	15.38313153	26.688	38.13485166	15.38313153	26.682	3
V5-A3	38.12156917	15.38086223	5.314	38.12156917	15.38086223	5.320	3
SOLUZIONE CON 3 PARAMETRI							
	Parametri		e.q.m.				
Tx =	-0.008	m	0.003		Punti doppi:	33	
Ty =	-0.002	m	0.003		Vincoli:	99	
Tz =	-0.007	m	0.003		Ridondanza:	96	
Errore medio dell'unità di peso:			0.017	m			

RESIDUI DEI PUNTI NEI SISTEMI EULERIANI (metri)				
Punto	Delta Nord	Delta Est	Delta Quota	In calcolo
254801	0	0	-0.002	3
254802	0	0	0.027	3
254803	0	0	0.015	3
254804	0	0	0.021	3
254805	0	0	0.067	3
254806	0	0	0.015	3
254807	0	0	0.031	3
254808	0	0	0.036	3
254809	0	0	-0.025	3
C1	0	0	-0.057	3
S1	0	0	0.073	3

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione		<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

S2	0	0	-0.057	3
S3	0	0	-0.018	3
S4	0	0	-0.052	3
S5	0	0	-0.046	3
S6	0	0	-0.014	3
S7	0	0	0.002	3
1004	0	0	-0.011	3
1006	0	0	-0.026	3
1007	0	0	-0.003	3
1008	0	0	-0.014	3
1010	0	0	0.018	3
1015	0	0	0.004	3
1025	0	0	-0.004	3
1027	0	0	-0.012	3
1031	0	0	-0.006	3
1033	0	0	0.002	3
1052	0	0	0.000	3
1054	0	0	0.009	3
V1-A3	0	0	0.002	3
V2-A3	0	0	0.005	3
V3-A3	0	0	0.005	3
V5-A3	0	0	0.017	3

Tab. 2 – Risultati del calcolo di trasformazione per l'adattamento locale del geoide

I residui sui punti eguagliano, come prevedibile, i valori delle differenze frutto del confronto diretto (Tab. 1), mentre l'entità delle traslazioni denuncia l'impossibilità di ottenere un effettivo incremento di precisione. In effetti la posizione relativa degli scarti, graficizzata in Fig. 2, mostra un'alternanza di valori positivi e negativi che rende impedisce un posizionamento più efficace del modello.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
ADATTAMENTO LOCALE DEL MODELLO DI GEOIDE NAZIONALE ITALGEO2005 Relazione	<i>Codice documento</i> CR0034_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

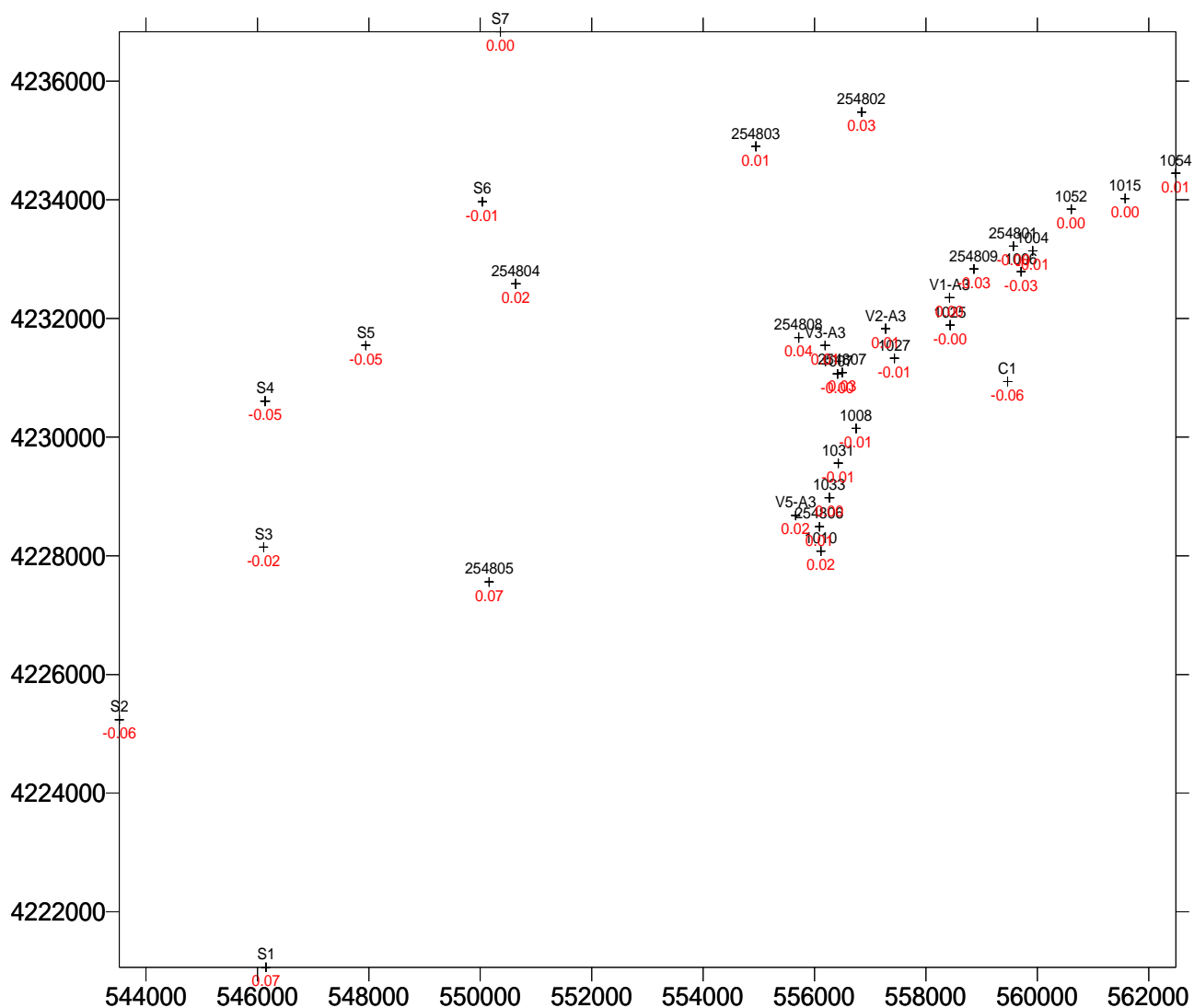


Fig. 2 – Posizione degli scarti di tabella 1.

Del resto le precisioni ottenibili con il modello nazionale sono certamente sufficienti alle finalità cartografiche, per le quali è quindi possibile operare con metodologia GPS e trasformare le quote ellissoidiche in quote sul livello del mare, mentre sarebbe comunque inopportuno utilizzare un modello teorico di superficie geoidica per la determinazione altimetrica di reti di alta precisione, per le quali è indispensabile la livellazione geometrica.

Firenze 06.10.2010

(Prof. Luciano Surace)